

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Pat nt Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000317654  
PUBLICATION DATE : 21-11-00

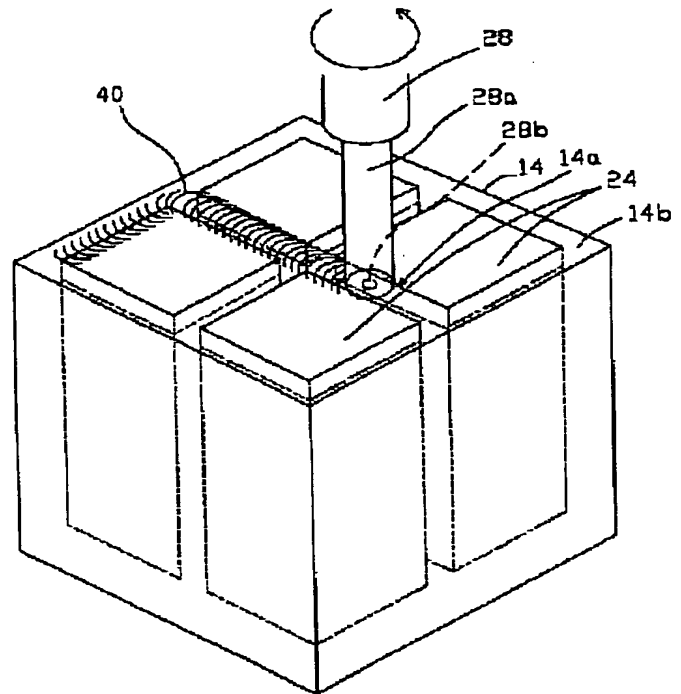
APPLICATION DATE : 11-05-99  
APPLICATION NUMBER : 11129975

APPLICANT : SUMITOMO LIGHT METAL IND LTD;

INVENTOR : TANAKA SUNAO;

INT.CL. : B23K 20/12 B65D 8/18

TITLE : METAL MADE CONTAINER AND ITS  
MANUFACTURE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a metal made container capable of excellently being thinned and also capable of excellently preventing contents from heating and leaking.

SOLUTION: Lids 24 consisting of an aluminum alloy are fitted into the opening parts of a container main body 14 consisting of an extruded material composed into the shape of a square with a cross inside in cross section made of the aluminum alloy. Resin contents are inserted into the internal part of the container main body 14 so as to support the lids 24, the upper surface of the lids 24 and the opening part side end edge 14b of the container main body 14 are disposed on the same plane, and thereafter frictional diffusion bonding is executed by a rotary tool 28. Since heat input is little in the frictional diffusion bonding, distortion is lessened, thinning is possible and also the contents are prevented from heated. Also, defects such as blow holes are eliminated and the contents are prevented from leaking. Further, since the rotary tool 28 having a column 28b thicker than the central column 14a of the container main body 14 is used, two lids 24 oppositely arranged across the central column 14a are simultaneously bonded.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属製の容器本体と、金属製の蓋とを接合してなる金属製容器であって、上記容器本体と上記蓋とが、両者の突き合わせ部分に沿って回転工具を回転しながら移動させることによって摩擦撚拌接合され、かつ、その接合部が上記容器本体または上記蓋の内側面に達しない状態に設けられることを特徴とする金属製容器。

【請求項 2】 上記容器本体の開口部が、上記蓋を上記容器本体の内部側から支持する支持部を有すると共に、上記支持部によって支持された上記蓋と上記容器本体との突き合わせ部分の端縁が上記容器本体の表面に露出し、該突き合わせ部分の端縁に沿って上記摩擦撚拌接合がなされたことを特徴とする請求項 1 記載の金属製容器。

【請求項 3】 上記容器本体と上記蓋との突き合わせ部分が、上記容器本体内部から隔離する方向に延出し、該延出した上記突き合わせ部分の先端が上記摩擦撚拌接合されたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の金属製容器。

【請求項 4】 金属製の容器本体と、金属製の蓋とを接合して金属製容器を製造する金属製容器の製造方法であって、

上記容器本体と上記蓋とを、両者の突き合わせ部分に沿って回転工具を回転しながら移動させることによって摩擦撚拌接合し、かつ、その接合部を上記容器本体または上記蓋の内側面に達しない状態に設けることを特徴とする金属製容器の製造方法。

【請求項 5】 上記容器本体の開口部側端縁と上記蓋の表面とが同一平面上に配設され、かつ、両者の隙間が上記容器本体の側壁肉厚の 10%未満となるように、上記容器本体に対して上記蓋を位置決めし、上記隙間に沿って上記摩擦撚拌接合を行うことを特徴とする請求項 4 記載の金属製容器の製造方法。

【請求項 6】 外周部が上記容器本体の開口方向に屈曲した皿状に構成された上記蓋を、上記容器本体に接合して金属製容器を製造する請求項 4 または 5 記載の金属製容器の製造方法であって、

上記蓋の上記外周部端縁と上記容器本体の開口部側端縁とが同一平面上に配設されるように、上記容器本体に対して上記蓋を位置決めし、更に、上記蓋の外周部を外側方向にジグで押圧しながら上記各端縁の突き合わせ部分に沿って上記摩擦撚拌接合を行うことを特徴とする金属製容器の製造方法。

【請求項 7】 内部を複数の空間に区画する中柱を備えた上記容器本体に対して、上記中柱の開口部側端縁と上記容器本体の開口部側端縁とによって囲まれた部分に上記蓋をはめ込んで上記摩擦撚拌接合を行う請求項 4～6 のいずれかに記載の金属製容器の製造方法であって、上記中柱を挟んで二つの上記蓋が対向配置される部分で

は、その両方の蓋と上記中柱との間に同時に接合部が形成されるように上記摩擦撚拌接合を行うことを特徴とする金属製容器の製造方法。

【請求項 8】 上記摩擦撚拌接合の終端を、上記蓋または上記容器本体の母材上に配設することを特徴とする請求項 4～7 のいずれかに記載の金属製容器の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、金属製の容器本体と金属製の蓋とを接合してなる金属製容器、及びその製造方法に関し、詳しくは、アルミニウム合金等の比較的軟質の金属からなる金属製容器及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、金属製の容器本体と金属製の蓋とを接合してなる金属製容器は、ポンペ、タンク、サイロ、真空容器、電池ケース、給排水設備、熱交換器等、種々の用途に使用されている。また、この種の金属製容器では、容器本体と蓋とは不活性ガスアーク溶接等の溶接によって接合されるのが一般的である。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来の不活性ガスアーク溶接では、溶接時の入熱が大きく、一旦溶融した金属が凝固する際、熱収縮によって容器に歪みが生じる。このため、あまり薄肉の容器を製造することができず、3～4mmの厚さが限界であった。更に、内容物が加熱してはいけぬもの（例えば、爆発物や低温で気化するもの）である場合は、蓋等を一層分厚くして、溶接部から内容物を隔離する必要がある。また、不活性ガスアーク溶接では、特有のブローホールや高温割れが接合部に生じ、場合によっては内容物が漏れ出す可能性がある。このため、不活性ガスアーク溶接によって金属製容器を製造する場合、品質管理に多大な労力が必要となる。

【0004】一方、入熱が少なく軟化や歪みの程度が軽い接合方法として、近年、摩擦撚拌接合が考えられている（例えば、特許 2712838 号）。この方法は、鋼鉄等の硬質の裏当ての上にアルミニウム合金等の軟質素材を突き合わせて拘束し、その突き合わせ部分に沿って硬質のピン型の回転工具を高速回転させながら移動させる方法である。この方法は、接合部が溶融しないのが特徴で、接合部の温度もそれ程上昇しない。しかしながら、この摩擦撚拌接合では硬質の裏当てを使用することが必須とされており、金属製容器等の中空材に対しては応用することが全く考えられていない。

【0005】そこで、本発明は、裏当てを使用することなく摩擦撚拌接合を実施可能とすると共にその摩擦撚拌接合を金属製容器に応用し、良好に薄肉化することができると共に内容物の加熱及び漏出を良好に防止することのできる金属製容器を提供することを目的としてなされ

た。

【0006】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】上記目的を達するためになされた請求項1記載の発明は、金属製の容器本体と、金属製の蓋とを接合してなる金属製容器であって、上記容器本体と上記蓋とが、両者の突き合わせ部分に沿って回転工具を回転しながら移動させることによって摩擦撓接合され、かつ、その接合部が上記容器本体または上記蓋の内側面に達しない状態に設けられることを特徴としている。

【0007】このように構成された本発明では、容器本体と蓋とを摩擦撓接合によって接合しているので、容器本体や蓋の構成部材に対して入熱が少なく、それらの部材に発生する軟化や歪みの程度も軽い。このため、内容物に対する熱的な影響も少なく薄肉化も容易である。また、本発明では、摩擦撓接合の接合部が容器本体または蓋の内側面まで達していないので、裏当てを使用することなく摩擦撓接合が実施でき、この摩擦撓接合を中空の金属製容器にも容易に応用することができる。更に、摩擦撓接合では、ブローホールや高温割れも発生しない。

【0008】従って、本発明の金属製容器では、良好に薄肉化することができると共に、内容物の加熱及び漏出を良好に防止することができる。請求項2記載の発明は、請求項1記載の構成に加え、上記容器本体の開口部が、上記蓋を上記容器本体の内部側から支持する支持部を有すると共に、上記支持部によって支持された上記蓋と上記容器本体との突き合わせ部分の端縁が上記容器本体の表面に露出し、該突き合わせ部分の端縁に沿って上記摩擦撓接合がなされたことを特徴としている。

【0009】本発明では、容器本体の開口部に設けられた支持部が、蓋を容器本体の内部側から支持する。このため、摩擦撓接合に先立ち、アーク溶接等によって蓋を容器本体に仮止めしたりジグで蓋を固定したりしなくても、蓋を容器本体の開口部に良好に支持することができる。しかも、このように蓋を支持すると、蓋と容器本体との突き合わせ部分の端縁が容器本体の表面に露出するので、その突き合わせ部分の端縁に沿って容易に上記摩擦撓接合を行うことができる。

【0010】従って、本発明の金属製容器では、請求項1記載の発明の効果に加えて、製造を一層容易にすることができ、延いては、その金属製容器の製造コストを一層良好に低減することができるといった効果が生じる。請求項3記載の発明は、請求項1または2記載の構成に加え、上記容器本体と上記蓋との突き合わせ部分が、上記容器本体内部から隔離する方向に延出し、該延出した上記突き合わせ部分の先端が上記摩擦撓接合されたことを特徴としている。

【0011】本発明では、容器本体と蓋との突き合わせ部分が、容器本体内部から隔離する方向に延出して

る。このような構成は、例えば、蓋を、外周部が容器本体の開口方向に屈曲した皿状に構成し、その外周部を容器本体の内側面にはめ込むことによって可能となる。そして、本発明の金属製容器は、このように延出した上記突き合わせ部分の先端が摩擦撓接合されている。このように、容器本体内部から隔離する方向に延出した部分で摩擦撓接合を行う場合、内容物に対する熱的な影響が一層少なくなる。また、上記延出した部分をジグで挟めば、いわゆるヘリ接合（或いは、拌み接合ともいう）の状態となって、蓋を容器本体の開口部に極めて容易に支持することができる。

【0012】従って、本発明の金属製容器では、請求項1または2記載の発明の効果に加えて、内容物の加熱を一層良好に防止することができると共に、製造を一層容易にして製造コストを一層低減することができるといった効果が生じる。請求項4記載の発明は、金属製の容器本体と、金属製の蓋とを接合して金属製容器を製造する金属製容器の製造方法であって、上記容器本体と上記蓋とを、両者の突き合わせ部分に沿って回転工具を回転しながら移動させることによって摩擦撓接合し、かつ、その接合部を上記容器本体または上記蓋の内側面に達しない状態に設けることを特徴としている。

【0013】このように、本発明の製造方法では、容器本体と蓋とを摩擦撓接合によって接合しているので、容器本体や蓋の構成部材に対して入熱が少なく、それらの部材に発生する軟化や歪みの程度も軽い。このため、内容物に対する熱的な影響も少なく薄肉化も容易である。また、本発明では、摩擦撓接合の接合部が容器本体または蓋の内側面まで達していないので、裏当てを使用することなく摩擦撓接合が実施でき、この摩擦撓接合を中空の金属製容器にも容易に応用することができる。更に、摩擦撓接合ではブローホールや高温割れも発生しない。

【0014】従って、本発明の製造方法では、製造される金属製容器を良好に薄肉化することができると共に、その金属製容器の内容物の加熱及び漏出を良好に防止することができる。請求項5記載の発明は、請求項4記載の構成に加え、上記容器本体の開口部側端縁と上記蓋の表面とが同一平面上に配設され、かつ、両者の隙間が上記容器本体の側壁肉厚の10%未満となるように、上記容器本体に対して上記蓋を位置決めし、上記隙間に沿って上記摩擦撓接合を行うことを特徴としている。

【0015】本発明では、容器本体に対する蓋の位置決めによって、容器本体の開口部側端縁と蓋の表面とを同一平面上に配設すると共に、両者の隙間が容器本体の側壁肉厚の10%未満となるようにしている。このため、上記隙間に沿って摩擦撓接合を行えば、その摩擦撓接合が極めて良好に実施できる。

【0016】従って、本発明では、請求項4記載の発明の効果に加えて、金属製容器の製造を一層容易にするこ

とができると共に、蓋と容器本体との接合状態も一層良好にすることができるといった効果が生じる。よって、本発明にて製造された金属製容器は、内容物の漏出を一層良好に防止できる優れたものとなる。

【0017】請求項6記載の発明は、外周部が上記容器本体の開口方向に屈曲した皿状に構成された上記蓋を、上記容器本体に接合して金属製容器を製造する請求項4または5記載の金属製容器の製造方法であって、上記蓋の上記外周部端縁と上記容器本体の開口部側端縁とが同一平面上に配設されるように、上記容器本体に対して上記蓋を位置決めし、更に、上記蓋の外周部を外側方向にジグで押圧しながら上記各端縁の突き合わせ部分に沿って上記摩擦撓接合を行うことを特徴としている。

【0018】本発明では、外周部が容器本体の開口方向に屈曲した皿状に構成された蓋を使用し、容器本体に対して蓋を位置決めすることにより、その蓋の外周部端縁と容器本体の開口部側端縁とを同一平面上に配設している。更に、本発明では、上記屈曲した蓋の外周部を外側方向にジグで押圧しながら上記各端縁の突き合わせ部分に沿って摩擦撓接合を行っている。このため、容器本体内部から隔離した部分で摩擦撓接合が行われることになり、内容物に対する熱的な影響が一層少なくなる。また、前述のようにジグで押圧することにより、いわゆるへり接合（或いは、拌み接合ともいう）の状態となつて、蓋を容器本体の開口部に極めて容易に支持することができる。

【0019】従って、本発明では、請求項4または5記載の発明の効果に加えて、製造される金属製容器の内容物の加熱を一層良好に防止することができると共に、その金属製容器の製造を一層容易にすることができるといった効果が生じる。請求項7記載の発明は、内部を複数の空間に区画する中柱を備えた上記容器本体に対して、上記中柱の開口部側端縁と上記容器本体の開口部側端縁とによって囲まれた部分に上記蓋をはめ込んで上記摩擦撓接合を行う請求項4～6のいずれかに記載の金属製容器の製造方法であって、上記中柱を挟んで二つの上記蓋が対向配置される部分では、その両方の蓋と上記中柱との間に同時に接合部が形成されるように上記摩擦撓接合を行うことを特徴としている。

【0020】本発明では、内部を複数の空間に区画する中柱を備えた容器本体に対して、その中柱の開口部側端縁と容器本体の開口部側端縁とによって囲まれた部分に蓋をはめ込んでいる。この場合、中柱によって区画された隣接する二つの空間をそれぞれ封止する一対の蓋は、その中柱を挟んで対向配置される。そこで、本発明では、中柱を挟んで二つの蓋が対向配置される部分では、その両方の蓋と中柱との間に同時に接合部が形成されるように摩擦撓接合を行っている。このため、中柱と上記一方の蓋との接合、及び、中柱と上記他方の蓋との接合が、1回の摩擦撓接合によって終了する。

【0021】従って、本発明では、請求項4～6のいずれかに記載の発明の効果に加えて、内部が中柱によって複数の空間に区画された金属製容器を、一層能率的に製造してその生産性を向上させることができるといった効果が生じる。請求項8記載の発明は、請求項4～7のいずれかに記載の構成に加え、上記摩擦撓接合の終端を、上記蓋または上記容器本体の母材上に配設することを特徴としている。

【0022】摩擦撓接合の終端では、他の部分に比較して接合状態が若干不安定となるが、本発明では、この終端を蓋または容器本体の母材上に配設している。このため、本発明では、蓋と容器本体との接合状態を一層良好にすることができるといった効果が生じる。よって、本発明にて製造された金属製容器は、内容物の漏出を一層良好に防止できる優れたものとなる。

【0023】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を図面と共に説明する。本実施の形態では、図1に概略的に示すように、アルミニウム合金によって有底の筒状に構成した容器本体10の開口部に同じくアルミニウム合金によって構成した蓋20を保持し、両者の突き合わせ部分に沿って硬質の回転工具28（図2参照）を高速回転させながら移動させた。これによって、内部が容器本体10と蓋20とによって密閉された金属製容器30が得られた。

【0024】図2は、回転工具28の構成を表す側面図である。図2に示すように、回転工具28は、大径の肩部28aと、その肩部28aの下端から突出した小径の柱28bとから構成され、図示しない駆動系から駆動力を伝達されることにより、柱28bの中心軸回りに回転すると共に容器本体10と蓋20との突き合わせ部分に沿って水平移動する。すると、その突き合わせ部分では、容器本体10を構成するアルミニウム合金と蓋20を構成するアルミニウム合金とが柱28bによって撓接され、接合される。このような摩擦撓接合は、入熱が少なく軟化や歪みの程度が軽い接合方法として知られている。更に、摩擦撓接合では、ブローホールや高温割れも発生しない。

【0025】本実施の形態では、容器本体10と蓋20とを摩擦撓接合によって接合しているので、それらの構成部材に歪みが発生したり内容物に熱的な影響が及んだりするのを良好に防止することができる。従って、金属製容器30では、良好に薄肉化することができると共に、内容物の加熱及び漏出を良好に防止することができる。なお、摩擦撓接合は、一般的には、硬質の裏当ての上にアルミニウム合金等の軟質素材を突き合わせて拘束した上で実行されるが、本実施の形態では、後述のように摩擦撓接合の接合部40（図3参照）が容器本体

10 または蓋 20 の内側面まで達していないので、裏当てを使用することなく摩擦攪拌接合が実施できる。以下、本実施の形態、及び、本発明のその他の実施の形態を具体的な実施例を挙げて説明する。

#### 【0026】

##### 【実施例】第1実施例

アルミニウム合金 6N01 の T1 材からなる肉厚 6 mm、外径 100 mm、長さ 200 mm のパイプ状に構成された容器本体 11 の開口部に、図 3 (A) に示すように 3 mm の段差 11 a を形成し、厚さ 4 mm の同材質の蓋 21 をはめ込んで外周部を鋼製のジグ 50 で拘束した。柱 28 b の直径  $d=2$ 、柱 28 b の長さ  $H=2$ 、肩部 28 a の直径  $D=4$  (単位 mm: 図 2 参照) の鋼製の回転工具 28 を、回転数 2000 rpm、接合速度 200 mm/分で水平移動させて摩擦攪拌接合を行った。また、この摩擦攪拌接合は、容器本体 11 の開口部側端縁 11 b と蓋 21 の上面とを同一平面上に配設した上で行った。

【0027】上記摩擦攪拌接合によって形成された接合部 40 は、図のように蓋 21 の下面まで達しておらず、裏当てを使用することなく良好な接合が行えた。また、容器本体 11 及び蓋 21 には殆ど歪みが発生しておらず、接合部 40 にも欠陥はなく、4 MPa の水中で 20 分のエア漏れ試験を行っても漏れは生じなかった。

##### 【0028】第2実施例

アルミニウム合金 6N01 の T1 材からなる肉厚 2 mm、外径 100 mm、長さ 200 mm のパイプ状に構成された容器本体 12 の開口部に、図 3 (B) に示すように 0.2 mm の段差 12 a を形成し、厚さ 4 mm の同材質の蓋 22 をはめ込んで外周部を鋼製のジグ 50 で拘束した。 $d=2$ 、 $H=2$ 、 $D=4$  (単位 mm: 図 2 参照) の鋼製の回転工具 28 を、回転数 2000 rpm、接合速度 200 mm/分で水平移動させて摩擦攪拌接合を行った。また、この摩擦攪拌接合は、容器本体 12 の開口部側端縁 12 b と蓋 22 の上面とを同一平面上に配設した上で行った。

【0029】上記摩擦攪拌接合によって形成された接合部 40 は、蓋 22 の下面まで達しておらず、裏当てを使用することなく良好な接合が行えた。また、容器本体 12 及び蓋 22 には殆ど歪みが発生しておらず、接合部 40 にも欠陥はなく、4 MPa の水中で 20 分のエア漏れ試験を行っても漏れは生じなかった。

##### 【0030】第3実施例

アルミニウム合金 6N01 の T1 材からなる肉厚 2 mm、外径 100 mm、長さ 200 mm のパイプ状に構成された容器本体 13 の開口部に、図 3 (C) に示すように 0.2 mm の段差 13 a を形成した。アルミニウム合金 5052 からなる厚さ 2 mm の板をプレス加工し、外周部 23 a が容器本体 13 の開口方向に屈曲した皿状の蓋 23 を成形して容器本体 13 の開口部にはめ込んだ。

容器本体 13 の外周部を鋼製のジグ 50 で拘束し、蓋 23 の外周部 23 a を外側方向にジグ 53 で押圧しながら、 $d=2$ 、 $H=2$ 、 $D=4$  (単位 mm: 図 2 参照) の鋼製の回転工具 28 で摩擦攪拌接合を行った。回転工具 28 は、回転数 2000 rpm、接合速度 200 mm/分で水平移動させて上記摩擦攪拌接合を行った。また、この摩擦攪拌接合は、容器本体 13 の開口部側端縁 13 b と蓋 23 の外周部 23 a の端縁 23 b とを同一平面上に配設した上で行った。

【0031】上記摩擦攪拌接合によって形成された接合部 40 は、蓋 23 の外周部 23 a とその外周に配設された容器本体 13 の内側部分に収まり、裏当てを使用することなく良好な接合が行えた。また、容器本体 13 及び蓋 23 には殆ど歪みが発生しておらず、接合部 40 にも欠陥はなく、4 MPa の水中で 20 分のエア漏れ試験を行っても漏れは生じなかった。

##### 【0032】第4実施例

図 4 に示すように、アルミニウム合金 6N01 の T1 材からなる肉厚 2 mm、長さ 200 mm の断面田の字型に構成された押し出し材からなる容器本体 14 の開口部 (50 mm 角) に、アルミニウム合金 6N01 の T1 材からなる厚さ 10 mm  $\times$  50 mm 角の蓋 24 をはめ込んだ。容器本体 14 の内部には蓋 24 を支えるように樹脂内容物を挿入し、蓋 24 の上面と容器本体 14 の開口部側端縁 14 b とを同一平面上に配設した上で、 $d=3$ 、 $H=2$ 、 $D=6$  (単位 mm: 図 2 参照) の鋼製の回転工具 28 (図 4 では便宜上小さく図示した) で摩擦攪拌接合を行った。また、この摩擦攪拌接合は、回転工具 28 を回転数 2000 rpm、接合速度 200 mm/分で水平移動させて行った。

【0033】上記摩擦攪拌接合によって形成された接合部 40 は容器本体 14 の内面へも蓋 24 の内面へも貫通せず、裏当てを使用することなく良好な接合が行えた。しかも、容器本体 14 の中柱 14 a よりも太い柱 28 b を有する回転工具 28 を用いて摩擦攪拌接合を行ったため、中柱 14 a を挟んで二つの蓋 24 が対向配置される部分では、その両方の蓋 24 と中柱 14 a との間に同時に接合部 40 を形成することができた。また、容器本体 14 及び蓋 24 には殆ど歪みが発生しておらず、接合部 40 にも欠陥は生じなかった。

##### 【0034】第5実施例

図 5 に示すように、アルミニウム合金 5052 の O 材を成形し、外周部 25 a が屈曲した皿状に構成された蓋 25 を、第 4 実施例の容器本体 14 と同様に構成した容器本体 15 の開口部にはめ込んで、容器本体 15 の開口部側端縁 15 b と蓋 25 の外周部 25 a の端縁 25 b とを同一平面上に配設した。容器本体 15 の外周部を鋼製のジグ 50 で拘束し、蓋 25 の外周部 25 a を鋼製のジグ 55 で外側方向に押圧しながら摩擦攪拌接合を行った。なお、摩擦攪拌接合は、外周部は  $d=2$ 、 $H=2$ 、 $D=$

4 (単位mm: 図2参照) の鋼製の回転工具 28 を、中柱部は  $d=3$ ,  $H=2$ ,  $D=6$  (単位mm: 図2参照) の鋼製の回転工具 28 を、それぞれ使用し、回転数 1000rpm, 接合速度 100mm/分 で水平移動させて行った。

【0035】上記摩擦攪拌接合によって形成された接合部 (図示せず) は、蓋 25 の外周部 25a とその外周に配設された容器本体 15 に収まり、裏当てを使用することなく良好な接合が行えた。しかも、中柱部は容器本体 15 の中柱 15a よりも太い柱 28b を有する回転工具 28 を用いて摩擦攪拌接合を行ったため、中柱 15a を挟んで二つの蓋 25 が対向配置される部分では、その両方の蓋 25 と中柱 15a との間に同時に接合部を形成することができた。また、容器本体 14 及び蓋 24 には殆ど歪みが発生しておらず、接合部にも欠陥は生じなかった。

#### 【0036】第6実施例

図6に示すように、アルミニウム合金 6N01 の T5 材からなる肉厚 5mm、内曲率半径 5mm、200mm 角、長さ 200mm のパイプ状に構成された容器本体 16 の開口部に、厚さ 10mm の同材質の蓋 26 をはめ込んで外周部を鋼製のジグ (図示せず) で拘束した。 $d=3$ ,  $H=3$ ,  $D=8$  (単位mm: 図2参照) の鋼製の回転工具 28 を、回転数 2000rpm, 接合速度 200mm/分 で水平移動させて摩擦攪拌接合を行った。また、摩擦攪拌接合は、接合開始部 40a がラップするところまで接合し、容器本体 16 の母材上で接合を終了した。摩擦攪拌接合の終端を 40b で表す。

【0037】上記摩擦攪拌接合によって形成された接合部 40 は、蓋 26 の下面まで達しておらず、裏当てを使用することなく良好な接合が行えた。また、容器本体 16 及び蓋 26 には殆ど歪みが発生しておらず、接合部 40 にも欠陥はなく、4MPa の水中で 20 分のエア漏れ試験を行っても漏れは生じなかった。

【0038】以上説明したように、上記各実施例では、容器本体 11~16 (容器本体 10 と総称する) と蓋 21~26 (蓋 20 と総称する) とを摩擦攪拌接合によって接合しているので、容器本体 10 や蓋 20 の構成部材に対して入熱が少なく、それらの部材に発生する軟化や歪みの程度も軽い。このため、内容物に対する熱的な影響も少なく薄肉化も容易である。また、上記各実施例では、摩擦攪拌接合の接合部 40 を容器本体 10 または蓋 20 の内側面まで貫通させていないので、裏当てを使用することなく摩擦攪拌接合が実施でき、前述のようにこの摩擦攪拌接合を中空の金属製容器にも容易に応用することができる。更に、摩擦攪拌接合ではブローホールや高温割れも発生しない。従って、上記各実施例では、金属製容器を良好に薄肉化することができると共に、その金属製容器の内容物の加熱及び漏出を良好に防止することができる。

【0039】また、特に第1~第3実施例では、支持部としての段差 11a~13a によって蓋 21~23 を容器本体 11~13 の内部側から支持している。このため、摩擦攪拌接合に先立って、蓋 21~23 を、容器本体 11~13 にジグで固定したり内容物によって支持したりしなくても、蓋 21~23 を容器本体 11~13 の開口部に良好に支持することができる。しかも、このように蓋 21~23 を支持すると、図3に示すように蓋 21~23 と容器本体 11~13 との突き合わせ部分の端縁が容器本体 11~13 の上面に露出するので、その突き合わせ部分の端縁に沿って容易に上記摩擦攪拌接合を行うことができる。

【0040】一方、第4及び第5実施例では、内部を複数の空間に区画する中柱 14a, 15a を備えた容器本体 14, 15 に対して、その中柱 14a (または 15a) を挟んで二つの蓋 24 (または 25) が対向配置される部分では、両方の蓋 24 (または 25) と中柱 14a (または 15a) との間に同時に接合部 40 を形成することができる。このため、中柱 14a (または 15a) と上記一方の蓋 24 (または 25) との接合、及び、中柱 14a (または 15a) と上記他方の蓋 24 (または 25) との接合が、1回の摩擦攪拌接合によって終了する。

【0041】従って、上記第1~第5実施例では、上記それぞれの理由により、金属製容器を一層容易にかつ一層能率的に製造して、その生産性を向上させると共に製造コストを一層良好に低減することができる。更に、その内の第3及び第5実施例では、蓋 23, 25 を、外周部 23a, 25a が容器本体 13, 15 の開口方向に屈曲した皿状に構成し、その外周部 23a, 25a を容器本体 13, 15 の内側にはめ込んだ上で両者の突き合わせ部分の先端を摩擦攪拌接合している。すなわち、容器本体 13, 15 の内部から隔離する方向に延出した部分で摩擦攪拌接合を行い、内容物に対する熱的な影響を一層少なくしている。また、第3及び第5実施例では、上記延出した部分をジグ 53, 55 を用いて挟み、いわゆるへり接合 (或いは、拝み接合ともいう) を行っている。このため、蓋 23, 25 を容器本体 13, 15 の開口部に容易に支持することができる。このため、第3及び第5実施例では、内容物の加熱を一層良好に防止すると共に、製造を容易にして製造コストを低減することができる。

【0042】一方、第6実施例では、摩擦攪拌接合の終端 40b を、容器本体 16 の母材上に配設している。摩擦攪拌接合の終端 40b では、他の部分に比較して接合状態が若干不安定となるが、第6実施例では、この終端 40b を容器本体 16 の母材上に配設しているため、蓋 26 と容器本体 16 との接合状態を一層良好にすることができる。従って、内容物の漏出を一層良好に防止することができる。なお、終端 40b を蓋 26 の母材上に配



設しても、ほぼ同様の効果が得られる。

【0043】次に、容器本体10と蓋20との間に許容される隙間の大きさを調べるため、次のような実験を行った。すなわち、第4実施例において、蓋24の代わりに、アルミニウム合金6N01のT1材からなる厚さ10mm×49mm角の押し棒をスライスした蓋をはめ込み、その蓋の上面と容器本体14の開口部側端縁14bとを同一平面上に配設した上で、 $d=3$ 、 $H=2$ 、 $D=6$ （単位mm：図2参照）の鋼製の回転工具28で摩擦攪拌接合を行った。この摩擦攪拌接合は、回転工具28を回転数2000rpm、接合速度200mm/分で水平移動させて行った。接合部の断面を見ると、容器本体14の開口部側端縁14bと蓋の上面との隙間が1mmあった部分で、接合方向にトンネル状の欠陥が見られた。

【0044】この実験より、容器本体10の開口部側端縁と蓋20の表面とを同一平面上に配設すると共に、両者の隙間が容器本体10の側壁肉厚の10%未満となるようにした場合に、その摩擦攪拌接合を極めて良好に実施できることが判った。すなわち、この場合、金属製容器30の製造を一層容易にすることができると共に、蓋20と容器本体10との接合状態を一層良好にすることができ、延いては、金属製容器30における内容物の漏出を一層良好に防止することができる。

【0045】なお、本発明は上記実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の形態で実施することができる。例えば、上記第1～第3実施例では、支持部として段差11a～13aを設けることによって蓋21～23を支持しているが、支持部としてはこの他にも種々の形態が考えられる。例えば、単なる突起を設けて支持してもよく、次のようにテーパ部を設けてもよい。また、このように支持部を設ける構成は、他の実施例に同様に適用してもよい。

【0046】図7に示す第7実施例は、第5実施例において蓋25の外周部25aと接する容器本体15の部分に、テーパ部15cを設け、かつ、外周部25aをそのテーパ部15cに沿って斜めに屈曲させている。この場合、テーパ部15cと外周部25aとの係合によって蓋25が支持され、第5実施例の効果に加えて第1～第3実施例と同様の効果が生じる。更に、このような支持部を設ける代わりにアーク溶接等によって仮止めしてもよい。

【0047】また、上記各実施例では、いずれも容器本

体10の開口部側（上側）から回転工具28を挿入する方法を例示したが、回転工具28は開口部の側方から挿入してもよい。例えば、図8に示す第8実施例では、第5実施例のジグ50の代わりに上下に2分割されたジグ150、250を使用し、そのジグ150、250の間から回転工具28を挿入して摩擦攪拌接合を行っている。この場合も、接合部が容器本体15または蓋25の内側面まで貫通しないので、容器本体15の内部に裏当てを配設することなく容易に金属製容器を製造することができる。また、この場合、ジグ55を裏当てとして利用することも可能になり、使用できる回転工具28のバリエーションが拡大する。

【0048】更に、上記各実施例では、アルミニウム合金からなる金属製容器及びその製造法について説明したが、例えば銅等の、摩擦攪拌接合が可能な他の金属に対しても本発明は同様に適用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明を適用した金属製容器の構成を概略的に表す斜視図である。

【図2】 その金属製容器の製造に使用される回転工具を表す側面図である。

【図3】 第1～第3実施例の構成を概略的に表す説明図である。

【図4】 第4実施例の構成を概略的に表す説明図である。

【図5】 第5実施例の構成を概略的に表す説明図である。

【図6】 第6実施例の構成を概略的に表す説明図である。

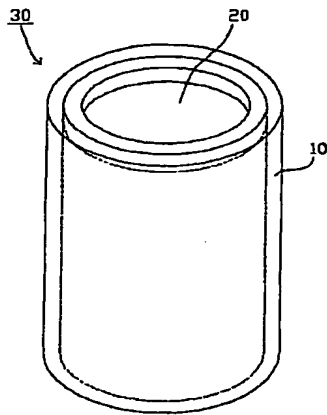
【図7】 第7実施例の構成を概略的に表す説明図である。

【図8】 第8実施例の構成を概略的に表す説明図である。

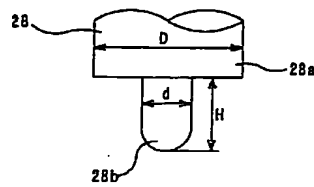
#### 【符号の説明】

10、11、12、13、14、15、16…容器本体  
11a、12a、13a…段差 14a、15a…中柱  
15c…テーパ部  
23a、25a…外周部 20、21、22、23、24、25、26…蓋  
28…回転工具 30…金属製容器 40…接合部  
50、53、55、150、250…ジグ

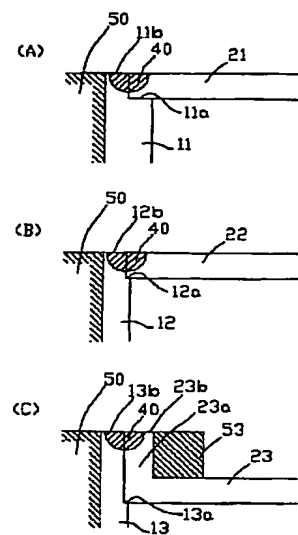
【図1】



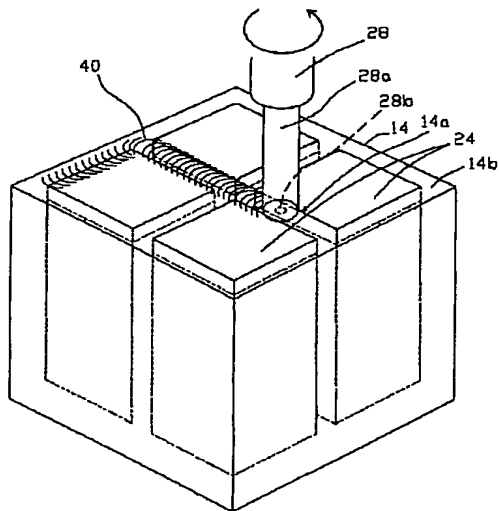
【図2】



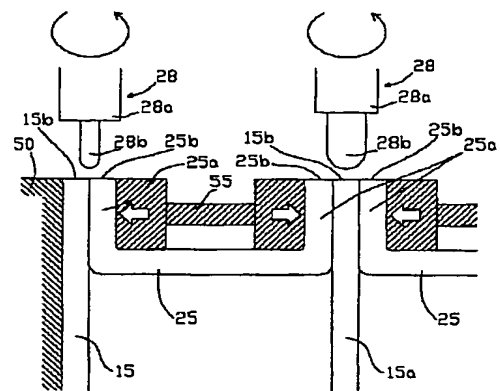
【図3】



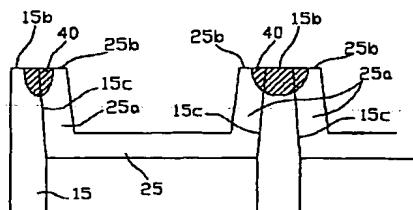
【図4】



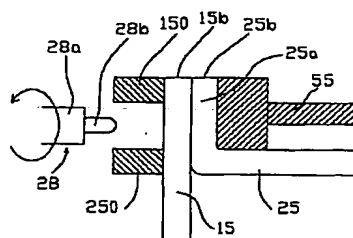
【図5】



【図7】



【図8】



【図 6】

